

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 17 年 6 月 16 日 (2005.6.16)

【公開番号】特開 2003-163152(P2003-163152A)  
 【公開日】平成 15 年 6 月 6 日 (2003.6.6)  
 【出願番号】特願 2001-360923(P2001-360923)  
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 21/027

G 0 3 F 7/20

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 1 5 D

G 0 3 F 7/20 5 0 2

G 0 3 F 7/20 5 2 1

H 0 1 L 21/30 5 1 6 A

【手続補正書】

【提出日】平成 16 年 9 月 21 日 (2004.9.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中央が遮光（反射又は吸収等による）される瞳を有する投影光学系を介して、被処理体に転写される所望のパターンが形成されたマスクを経た光束を前記被処理体に投影する時に、

前記パターンの限界解像よりも大きい全ての線幅に対して前記マスクを経た 0 次回折光の 6 割以上が ± 1 次回折光の一方と干渉するように、前記マスクを変形照明する露光方法。

【請求項 2】

被処理体に転写される所望のパターンが形成されたマスクを、照明光学系を介して変形照明し、

中央が遮光（反射又は吸収等による）される瞳を有する投影光学系を介して前記マスクを経た光束を前記被処理体に投影する前に、

前記パターンの限界解像よりも大きい全ての線幅に対して前記マスクを照明した 0 次回折光の 6 割以上が ± 1 次回折光の一方と干渉するように、前記照明光学系及び / 又は前記投影光学系を調節するステップを有する露光方法。

【請求項 3】

前記線幅は、前記マスクを照明する照明光の波長、前記投影光学系の開口数  $NA$ 、前記パターンの線幅  $R$  によって以下のように定まる前記線幅に相当する  $k_1$  が 0.35 以上である請求項 1 及び 2 記載の露光方法

$k_1 = R / ( \quad / NA )$ 。

【請求項 4】

前記調節ステップは、前記パターンの最小線幅が 0.7  $k_1$  0.9 である場合、前記マスクからの 3 次回折光が前記 0 次回折光及び 1 次回折光と干渉しないように前記瞳の半径に対する前記マスクへの照明の有効光源の外径の割合を調節する請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記調節ステップは、前記パターンを構成する主要な線幅に応じて前記瞳の半径に対する前記マスクに対する照明の有効光源の外径の割合を調節するステップを含む請求項 2 記載の方法。

【請求項 6】

前記調節ステップは、前記瞳の半径に対する前記瞳の遮光領域の半径の割合に応じて前記瞳の半径に対する前記マスクへの照明の有効光源の内径の割合  $i_n$  を調節するステップを含む請求項 2 記載の方法。

【請求項 7】

前記調節ステップは、前記マスクが以下の式を満たすように輪帯照明されるように調節する請求項 2 記載の方法

$$0.5 \leq i_n \leq 0.9,$$

ここで、 $i_n$  は前記瞳の半径に対する前記瞳の遮光又は吸収される領域の半径の割合、 $i_n$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の外径の割合、 $i_n$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の内径の割合である。

【請求項 8】

前記調節ステップは、前記マスクが以下の式を満たすように輪帯照明されるように調節する請求項 2 記載の方法

$$0.5 \leq i_n \leq 0.9, \quad M_{AX} = 1.4 - 2 \cdot (0.5 \leq M_{AX} \leq 0.9, \quad < 0.5),$$

ここで、 $i_n$  は前記瞳の半径に対する前記瞳の遮光される領域の半径の割合、 $i_n$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の外径の割合、 $i_n$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の内径の割合である。

【請求項 9】

前記調節ステップは、前記マスクを照明するアフォーカル光学系の角倍率を変更する請求項 2 乃至 8 のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項 10】

前記調節ステップは、前記マスクを照明する開口絞りの開口形状を変更する請求項 1 乃至 8 のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項 11】

前記調節ステップは、前記マスクを照明する照明光の波長、前記投影光学系の開口数 NA、前記パターンの前記被処理体上に投影された主たるパターンピッチ P によって以下のように定まる前記線幅に相当する  $k_1$  が  $0.5$  以下のとき  $k_1 = M_{AX}$  となるように調節する請求項 8 記載の方法  $k_1 = (P / 2) / (\lambda / NA)$ 。

【請求項 12】

前記調節ステップは、前記  $k_1$  が、前記パターンの最小線幅が  $0.7 \leq k_1 \leq 0.9$  である場合、 $k_1 = 0.5$  となるように調節する請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】

前記照明ステップは、前記瞳の半径に対する前記マスクへの照明の有効光源の外径の割合を  $i_n$ 、前記瞳の半径に対する前記マスクへの照明の有効光源の内径の割合  $i_n$  とした場合に  $i_n$  と  $i_n$  との間に前記有効光源（の主要部）を有する請求項 2 記載の方法。

【請求項 14】

中央が遮光（反射又は吸収等による）される瞳であって当該瞳の径に対する前記瞳の遮光領域の径の割合を  $0.4$  以上に設定した投影光学系を介して、被処理体に転写される所望のパターンが一方に限定されたマスクを経た光束を前記被処理体に投影する時に、

前記パターンの限界解像よりも大きい全ての線幅に対して、前記一方に直交する方向の瞳軸上から前記割合以内の領域の有効光源を遮光した分布を形成するように前記マスクを照明をするステップとを有する露光方法。

【請求項 15】

被処理体に転写される所望のパターンが形成されたマスクを輪帯照明できる照明光学系と、

中央が遮光（反射又は吸収等による）される瞳を設定でき、前記マスクを経た光束を前記被処理体に投影できる投影光学系とを有し、

前記パターンの限界解像よりも大きい全ての線幅に対して前記マスクを照明した 0 次回折光の 6 割以上が 1 次回折光と干渉するように、前記照明光学系及び/又は前記投影光学系は調節できる露光装置。

【請求項 16】

前記マスクに形成された前記パターンに基づいて、前記照明光学系の照明条件を切り替える制御部を更に有する請求項 15 記載の露光装置。

【請求項 17】

前記瞳の半径に対する前記マスクへの照明の有効光源の外径の割合、前記瞳の半径に対する前記マスクへの照明の有効光源の内径の割合  $i_n$  を変更するために、前記照明光学系を調節する制御部を更に有する請求項 15 記載の露光装置。

【請求項 18】

前記制御部は、前記照明光学系に含まれる、前記マスクを照明するアフォーカル光学系の角倍率を変更する請求項 16 又は 17 記載の露光装置。

【請求項 19】

前記制御部は、前記照明光学系に含まれる、前記マスクを照明する開口絞りの開口形状を変更する請求項 16 又は 17 記載の露光装置。

【請求項 20】

前記制御部は以下の式を満たすように前記照明光学系及び/又は前記投影光学系を調節する請求項 16 又は 17 記載の露光装置

$$0.5 < i_n < 0.9.$$

【請求項 21】

前記制御部は、前記パターンと前記照明条件とを比較して前記パターンの解像可能性を判断し、解像不能と判定した場合には露光を中止することを特徴とする請求項 16 又は 17 に記載の露光装置。

【請求項 22】

前記制御部は、前記パターンと前記照明条件とを比較して前記パターンの解像可能性を判断し、解像不能と判定した場合には適切な照明条件に切り替えすることを特徴とする請求項 16 又は 17 に記載の露光装置。

【請求項 23】

前記制御部は、前記パターンと前記照明条件とを比較して前記パターンの解像可能性を判断し、解像不能と判定した場合には警告を発することを特徴とする請求項 16 又は 17 に記載の露光装置。

【請求項 24】

瞳の中央が遮光できる、レチクルのパターンをウェハ上に投影する投影光学系と、前記レチクルへの照明条件を設定する手段とを有し、

前記設定手段で設定した照明条件が前記投影光学系の瞳上での有効光源の遮光部分が前記瞳の前記遮光した部分より小さいかどうか判別し、小さい場合には設定照明条件での露光を禁止する投影露光装置。

【請求項 25】

前記小さい場合には警告することを特徴とする請求項 24 記載の投影露光装置。

【請求項 26】

前記小さい場合には、前記照明条件を前記マスクが以下の式を満たす形で輪帯照明されるようにする請求項 24 記載の投影露光装置。

$$0.5 < i_n < M_{MAX}$$

$$M_{AX} = 1.4 - 2 \left( 0.5 - \frac{M_{AX}}{0.9}, < 0.5 \right),$$

ここで、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$  は前記瞳の半径に対する前記瞳の遮光される領域の半径の割合、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の外径の割合、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の内径の割合である。

【請求項 27】

瞳の中央が遮光できる、レチクルのパターンをウェハ上に投影する投影光学系と、前記レチクルへの照明条件を設定する手段とを有し、

前記設定手段で設定した輪帯照明では、 $\frac{r_{in}}{r_{out}} > M_{AX}$  となる場合には警告をだす投影露光装置

ここで、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$ 、

$$0.5 - \frac{M_{AX}}{0.9},$$

$$M_{AX} = 1.4 - 2 \left( 0.5 - \frac{M_{AX}}{0.9}, < 0.5 \right),$$

ここで、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$  は前記瞳の半径に対する前記瞳の遮光される領域の半径の割合、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の外径の割合、 $\frac{r_{in}}{r_{out}}$  は前記瞳の半径に対する前記輪帯照明の有効光源の内径の割合である。

【請求項 28】

請求項 15 乃至 27 記載の露光装置を用いて前記被処理体を投影露光する工程と、

前記投影露光された被処理体に所定のプロセスを行う工程とを有するデバイス製造方法

。